

# XXVII. Ueber die chemische Constitution der verschiedenfarbigen Glimmer des Pegmatitgranites von Schüttenhofen.

Von

R. Scharizer in Wien.

---

Eine von den Aufgaben der Mineralchemie ist, jene Gesetze anzugeben, welche die Associationen der Mineralien beherrschen. Dieselbe soll versuchen den Causalnexus klarzulegen, weshalb sich einzelne Mineralien stets bedingen, andere hingegen sich wieder ausschliessen. Sie soll ferner ermitteln, in wie weit die Altersunterschiede der einzelnen Glieder ein und derselben natürlichen Mineralfamilie an ein und demselben Fundorte von Differenzen in der chemischen Constitution bedingt werden.

Letztere Frage ist besonders wichtig für alle jene Mineralgruppen, deren Glieder sich ausserdem noch durch die verschiedene Farbe unterscheiden, weil sich in diesem Falle noch die Frage nach der Ursache der Farbe hinzugesellt. Soviel auch auf dem Gebiete der Mineralchemie bisher gearbeitet wurde, so hat man dennoch äusserst selten auf diesen Gesichtspunkt Rücksicht genommen, und fast gar nie wurden zwei oder mehrere sich durch die Farbe unterscheidende Mineralvarietäten von »ein und demselben« Fundorte einer genaueren chemischen Untersuchung unterworfen. Das Vorkommen verschiedenfarbiger Glieder einer Mineralgruppe an ein und derselben Fundstelle innerhalb eines relativ beschränkten Raumes scheint aber für die Lösung obiger Probleme schon deshalb von besonderem Werthe zu sein, weil in einem solchen Falle der etwaigé Einfluss der differenten Entstehungsweise im Grossen und Ganzen wegfällt und lediglich die chemische Individualität des betreffenden Mineralen zur Geltung kommt.

Für »einen« Fundort versucht die vorliegende Publication bezüglich der verschiedenfarbigen Glimmer die bestehende Lücke so gut als möglich

auszufüllen. Eine analoge Arbeit über die verschiedenfarbigen Turmaline desselben Fundortes ist in Vorbereitung. Die Möglichkeit zu diesen Untersuchungen wurde dem Verfasser dadurch geboten, dass Herr Gutsbesitzer Franz Firbas in Schüttenhofen ein sehr reichhaltiges Material von dem durch ihn entdeckten Pegmatitvorkommen an das mineralogische Universitätsmuseum einsandte.

Dem Autor war schon mehrmals\*) die Gelegenheit geboten worden, die Leser dieser Zeitschrift auf jenes interessante Mineralvorkommen aufmerksam zu machen. Damals wurde dasselbe stets als »Gang« angesprochen. Die im September 1886 gemachten Aufschlüsse nöthigen jedoch den Autor, diesen Ausdruck zurückzuziehen. Zu dieser Zeit war der Pegmatitgranit in einer Länge von 3 m, einer Breite von 1,5 m — es ist dies zugleich die totale Mächtigkeit des Gesteinsvorkommens — und ungefähr der gleichen Tiefe bloßgelegt. Da in dieser Tiefe abermals der liegende Kalkstein angefahren wurde, so folgt daraus, dass der Granit, wenn man dessen Fortsetzung in der Streichungsrichtung\*\*) ausnimmt, wenigstens an dieser Stelle allseitig vom Kalkstein umgeben ist, und somit hier keine gangartige Fortsetzung gegen die Teufe besitzt. Den obwaltenden Umständen dürfte daher das Wort »Einlagerung« besser entsprechen, und deshalb soll fortan diese Bezeichnungsweise für das Pegmatitvorkommen gebraucht werden.

Weitere Aufschlüsse, welche ein Urtheil über die wahren Dimensionen der Pegmatiteinlagerung, über deren Entstehung und deren Beziehungen zu den benachbarten krystallinischen Gesteinen gestatten würde, sind leider nicht vorhanden. Bemerkenswerth ist aber, dass wohl an mehreren Orten in der Umgebung von Schüttenhofen und unter Anderen auch in fast unmittelbarer Nähe unserer Pegmatiteinlagerung Granit anstehend gefunden wurde, aber nirgends besitzt derselbe eine Ausbildung, welche mit jener des Pegmatitgranites ähnlich ist.

Der Kalkstein, welcher den Pegmatit umschliesst, ist grau, grobkörnig und besitzt einen ziemlich bedeutenden Magnesiumgehalt (16 %). Der Granit hebt sich allenthalben scharf von denselben ab und nirgends ist auch nur die geringste Andeutung einer pyrogenen Contactzone zu erkennen. Dieses Fehlen einer derartigen Neubildung an der Berührungsstelle zwischen Granit und Kalkstein schliesst schon von vornherein einen pyrogenen Ursprung des Schüttenhofener Gesteinsmagma aus und lässt nur mehr die Annahme einer hydatogenen Entstehungsweise zu. Dadurch wird aber die Frage nach dem Ursprung dieses Gesteines keineswegs vereinfacht, sondern eher complicirt.

Credner\*\*\*) nimmt an, dass die Lateralsecretion und die Auslaugung

\*) Diese Zeitschr. 1887, 12, 41 und 355; ferner 1888, 13, 45.

\*\*) Das Streichen ist ein nordnordöstliches, der Fallwinkel circa 85° nach SO.

\*\*\*) Zeitschrift d. d. g. G. 1875, 27, 152.

aus den benachbarten Gesteinen die Pegmatitgänge des sächsischen Granulitgebirges erzeugt haben. Im vorliegenden Falle können diese Factoren, in ihrer üblichen Beschränkung und mit dem vollkommenen Ausschluss jeglicher Substanzzufuhr aus der Tiefe unmöglich zur Erklärung herbeigezogen werden, weil ja an der aufgeschlossenen Stelle der Pegmatitgranit mitten im Kalkstein liegt.

Sichert schon dieses ganz abnorme Vorkommen dem Schüttenhofener Pegmatitgranit ein besonderes Interesse, so wird dasselbe noch durch den Umstand erhöht, dass die gesammten Mineralien — es sind deren 48 —, welche an der Zusammensetzung des Gesteines Antheil nehmen, sich in drei typische Associationen scheiden, deren Glieder untereinander in einem viel innigeren Connexe stehen, als zu jenen der beiden anderen Gruppen.

Ich belege diese Mineralassociationen mit den Namen »Zonen«, weil in der Natur in gewisser Hinsicht thatsächlich eine zonenartige Anordnung Platz greift, welche auch bei einiger Aufmerksamkeit an den Handstücken deutlich erkennbar ist.

Nur ein einziges Mineral ist allen drei Zonen gemeinsam. Es ist dies der derbe graue Quarz. Während derselbe in der genetisch ältesten, sogenannten ersten Zone, in Bezug auf das relative Mengenverhältniss eine ganz untergeordnete Rolle spielt, nimmt derselbe an Menge gegen die jüngste Zone hin immer mehr zu, ohne deshalb in der jüngsten, dritten Zone, zu einem überwiegenden Gemengtheil zu werden. Alle übrigen Associationsglieder sind an ihre Zonen gebunden und nur an den Zonengrenzen ereignet es sich, dass sich die Mineralien benachbarter Zonen vermengen.

Die erste Zone, welche die Hauptmasse der ganzen Pegmatiteinlagerung ausmacht, und welche allenthalben unmittelbar an den Kalkstein angrenzt, besteht neben Quarz noch aus Mikroklin, Lepidomelan und silberweissem bis tobackbraunem Muscovit. In derselben Zone finden sich auch die Phosphate: Apatit, Monazit und Xenotim.

Die Zone II wird gebildet von einem späthigen, weissen Albit, gelblichweissem Muscovit, blauschwarzem Turmalin und dem braunen Mangangranat. Untergeordnet und in geringen Mengen gesellt sich ein lichtgrüner Turmalin hinzu, welcher fast immer zwischen den Lamellen des Muscovites eingelagert ist.

In der dritten Zone erscheinen typische Lithionmineralien: der pfirsichblüthrothe Lepidolith, der dunkelgrüne und rosenrothe Turmalin neben einer blätterigen, bläulichweissen Albitvarietät. Für eine ähnliche Varietät des Albits wurde von den nordamerikanischen Mineralogen der Name Cleavelandit eingeführt.

Von diesen drei Zonen, welche in Schüttenhofen örtlich so nahe aneinander gerückt sind, wurden einzelne als mehr oder minder selbständige Glieder auch an anderen Orten angetroffen. Hier sei erwähnt, dass

Websky\*) ein der Zone I sehr nahe stehendes Gestein zu Schreibershau im Riesengebirge fand. Jene Gesteine dagegen, welchen nach Clarke\*\*) die Turmaline und Lithionglimmer des nordamerikanischen Ostens entstammen, bekunden in vieler Beziehung eine grosse Verwandtschaft mit dem Gestein der Zone II resp. III. Diese Aehnlichkeit basirt vornehmlich darauf, dass auch dort der Cleavelandit, welcher in Form und Farbe dem von Schüttenhofen fast vollkommen gleicht, mit blaugrünen und rothen Turmalinen vergesellschaftet vorkommt.

Diese Constanz, mit welcher gewisse typische Mineralassociationen an verschiedenen Punkten der Erde sich wiederfinden, ruft die Vermuthung wach, dass ganz bestimmte Umstände bei der Bildung der eben genannten analogen Mineralvorkommnisse obgewaltet haben müssen. Es ist einleuchtend, dass vorliegende Untersuchung, welche nur ein einziges derartiges Vorkommen umfasst, nicht in jeder Richtung schon zur Aufklärung dieser Ursachen führt, weil eine vollkommene Beantwortung nur von einem Vergleiche aller verwandten Mineralvorkommnisse zu erwarten ist. Wenn auch in dieser Beziehung das angestrebte Ziel nicht erreicht wurde, so wird diese Arbeit immerhin einen kleinen Beitrag zur Kenntniss der variirenden Granitminerale und speciell einzelner Glieder der Glimmerfamilie liefern.

#### § 4. Der Lepidomelan.

Zu den ältesten Gliedern jener Gesteinsassociation, welche oben als Zone I bezeichnet wurde, gehört ausser den Phosphaten, Apatit, Monazit und Xenotim, auch der Lepidomelan. Doch scheinen sich jene etwas früher aus dem Gesteinsbrei ausgeschieden zu haben als dieser, weil gelegentlich der Apatit vom Lepidomelan umhüllt wird. Der Lepidomelan hat mit den genannten Mineralien auch das gemeinsam, dass derselbe eine in der Regel deutlich entwickelte Krystallgestalt besitzt, während die jüngeren Glieder, Feldspath und Quarz, nicht krystallisirt sind.

Am häufigsten findet sich der Lepidomelan in leistenförmigen Krystallen, welche sehr oft eine Länge von 40 cm, eine Breite von 4 cm und eine Dicke von 0,5 cm erreichen. Diese Gestalt wird bedingt durch die stärkere Entwicklung je eines Flächenpaares der scheinbar hexagonalen Säule. Mit Hülfe der Schlagfigur wurde festgestellt, dass alle Flächen der Prismenzone, sowohl Prisma als auch Pinakoid, vom Maximum der Verzerrung betroffen werden können und dass nicht etwa, wie man vielleicht auf Grund des monosymmetrischen Charakters der Glimmer vermuthen könnte, das Klinopinakoid allein als Wachstumsrichtung dominirt. Krystalle, an

\*) Zeitschrift d. d. g. Ges. 4865, 17, 567.

\*\*) Am. Journ. of Sc. 32, 353. Diese Zeitschr. 4887, 12, 625.

denen alle drei Flächenpaare eine nahezu gleichmässige Entwicklung zeigen, sind selten. Noch seltener sind solche, welche eine scheinbar rhomboidrische Ausbildung besitzen.

Zwillingsartige Verwachsungen sind häufig. Ebenso verbreitet sind die gesetzmässigen Umwachsungen von Muscovit und Lepidomelan, welche der Autor schon früher\*) beschrieben hat.

Die Körperfarbe des Lepidomelans ist schwarz. Im durchfallenden Lichte werden sehr dünne Blättchen gelbbraun (Radde orange 4) durchsichtig. Im zersetzten Zustande ist die Farbe eine grünliche und zwar im auffallenden Lichte eine mehr blaugrüne, im durchfallenden eine gelbgrüne. Dieselbe steht ungefähr zwischen Radde gelbgrün 40 und Radde gelbgrau 35. Sobald sich aber beim Lepidomelan die ursprüngliche braune Farbe in die grüne umwandelt, verliert derselbe seine vollkommene Spaltbarkeit und seinen lebhaften diamantartigen Glasglanz. Abgesehen davon, dass dann auch die Nuance der Farbe nicht an allen Stellen solcher Blättchen eine vollkommen gleiche ist und bald mehr in's Gelbgrün, bald mehr in's Gelbbraun hinüberspielt, treten auch im veränderten Glimmer körnige Einlagerungen einer fremdartigen braunen Substanz auf, welche dem frischen Mineral vollkommen fremd sind.

Für den schwarzbraunen Glimmer von Schüttenhofen ist demnach die grüne Farbe eine secundäre Erscheinung. Dasselbe dürfte aber auch für manch' anderes Glimmervorkommen Geltung haben\*\*). Aus diesem Grunde wurde der Name Lepidomelan für den zu beschreibenden Glimmer beibehalten, trotzdem Des Cloizeaux für diese Glimmerspecies eigentlich eine grüne Farbe angiebt, indem er sagt\*\*\*): »Opaque et noir de corbeau en masse; translucide et d'un vert poireau en lames très-minces.«

\*) Diese Zeitschr. 1887, 12, 44. Im eigentlichen Granit der Zone I wird der Saum von silberweissem Muscovit gebildet. Derselbe ist aber höchstens 2 mm breit. Dagegen erreichen diese Umwachsungen im Grenzgebiete der Zone I und II, woselbst eine auffallende Anreicherung des Gesteines an tombackbraunen Glimmer (vergl. § 2) stattfindet, eine besondere Schönheit. Hier übertrifft die jüngere Muscovitumrandung oft um das Doppelte bis Dreifache die Breite des centralen Lepidomelankernes. Als charakteristisch ist ferner noch hervorzuheben, dass in diesen Gesteinspartien die Contouren des eingeschlossenen Lepidomelankernes in vielen Fällen ganz unregelmässig sind, ferner dass der Muscovit an den Lepidomelankrystall nicht nur seitlich angelagert ist, sondern denselben auch überlagert. In einer vollkommen erhaltenen Umwachsung dieser Art ist demnach der Lepidomelan allseitig vom Muscovit umschlossen. Der Lepidomelan ist brachydiagonal, aber mit sehr kleinem Axenwinkel.

\*\*\*) Am braunen Glimmer von Middeltown beobachtete Lasaulx (N. J. f. Min. 1878, 630, diese Zeitschr. 5, 273) eine ganz ähnliche Erscheinung. Der Glimmer war am Rande grün und dieser grüne Rand drang buchtenartig nach Sprüngen, welche der Lage nach den Bauer'schen Drucklinien entsprechen, in die Masse des braunen Glimmers ein. Das ganze Verhalten spricht auch hier für den Zusammenhang des Grünwerdens mit der beginnenden Zersetzung.

\*\*\*) Manuel de Minéralogie I, 496.

Besonders massgebend für die Wahl des Namens war das Verhalten des schwarzbraunen Glimmers gegen Salzsäure, welches Verhalten bekanntlich den Lepidomelan von den übrigen Magnesiaglimmern unterscheidet. Vom Meroxen wird angegeben, dass er von Salzsäure wenig angegriffen, von Schwefelsäure aber vollkommen zersetzt wird und von den Haugthoniten heisst es\*), dass dieselben von Salzsäure »schwieriger als die beiden andern (nämlich Meroxen und Lepidomelan) zersetzt werden«. Im Gegensatz hierzu wird der Lepidomelan ziemlich leicht zerstört unter Zurücklassung von reiner Kieselsäure, welche die Form der ursprünglichen Blättchen beibehält\*\*).

Um zu ergründen, welche Differenzen beim Lepidomelan in Bezug auf dessen Zersetzbarkeit durch gewässerte Salz- resp. Schwefelsäure bestehen, wurden zwei gleichgrosse Spaltlamellen, die eine mit kalter Salzsäure, die andere mit kalter Schwefelsäure behandelt. Während schon über Nacht die Salzsäure tief gelb gefärbt war, liess sich selbst nach drei Tagen in der schwefelsauren Flüssigkeit noch keine Spur von Eisen nachweisen.

Bei einem Versuch, welcher mit 1,0248 g »gepulverter« und bei 100° C. bis zum constanten Gewicht getrockneter Substanz angestellt wurde, genügten vier Tage, um mit kalter diluierter Salzsäure eine beinahe vollständige Zersetzung herbeizuführen. Der ungelöste Rückstand bestand aus winzigen Blättchen und betrug 33,226 %, wovon 34,678 % reine Kieselsäure waren. Aus dem Filtrate wurden durch Abdampfen noch 3,710 % SiO<sub>2</sub> gewonnen. Alle Titansäure befand sich im Filtrate.

Zu einem zweiten Versuche wurden 1,5935 g bei 100° C. getrockneter, jedoch »ungepulverter« Substanz verwendet. Der Zersetzungsact benötigte trotz mehrfachen Wechsels der verdünnten Salzsäure 60 Tage, bis aus dem Lepidomelanblättchen jegliche Spur einer Braunfärbung verschwunden war.

Die Zerlegung beginnt naturgemäss vom Rande und den Sprüngen und schreitet centrisch fort. Dabei tritt deutlich eine Aufblätterung der sonst ziemlich dichten Lepidomelanblättchen ein und es gewinnt den Anschein, als ob bei diesem Zersetzungsacte eine zwischen den einzelnen Lamellen eingelagerte Substanz ausgelaugt würde. Nach einigen Tagen gewährt ein derart behandeltes Lepidomelanblättchen genau denselben Anblick, wie die die im Gestein der Zone I so häufigen Muscovit-Lepidomelanumwachsungen. Dadurch könnte man leicht zu dem Schlusse verleitet werden, dass aus dem Lepidomelan durch Salzsäure nur das färbende Eisensilicat ausgelaugt werde und ein farbloses Silicat von einer dem Muscovit ähnlichen Zusam-

\*) Diese Zeitschr. 1884, 5, 623.

\*\*) Des Cloiz eaux: Manuel de Minéralogie 1, 496: »Se dissout assez facilement dans le acides chlorhydrique et azotique en laissant la silice sous forme de petites écailles nacréées.«

mensetzung zurückbleibe. Dass dem nicht so sei, beweist der weitere Verlauf des Versuches.

Die bei diesem Prozesse restirenden Blättchen sind im getrockneten Zustande silberweiss und perlmutterglänzend. Dieselben haben noch ganz die Gestalt der ursprünglichen Lepidomelanstücke und bringen mit Wasser in einem Glase geschwenkt bei ihrer Reibung an den Wänden des Gefässes dasselbe Geräusch hervor, wie jene. Diese Erscheinung wäre ganz dazu angethan, die oben angedeutete Vermuthung von einer sich vollziehenden Spaltung des Lepidomelanmoleküles zu bekräftigen. Der gegluhte unlösliche Rückstand wog jedoch nur 0,5445 g, entsprechend 34,170%. Von dieser Menge konnte mit Fluorammon und Schwefelsäure Alles bis auf 0,006 g verflüchtigt werden. In diesem Reste waren Thonerde und Eisen neben Spuren von Alkalien nachweisbar. Es bestanden somit diese Blättchen aus fast reiner Kieselsäure.

Im feuchten Zustande sind diese Blättchen durchsichtig, aber nur an den Rändern. Denn die centralen Partien sind milchig getrübt von eingelagerten Kieselsäurefitterchen. Das Gesichtsfeld der gekreuzten Nicols hellen die Blättchen nicht auf, wenn man sie im parallel einfallenden Lichte untersucht. Wendet man aber stark convergentes Licht an, so hellt sich das Gesichtsfeld auf und zwar um so deutlicher, je dicker das Blättchen ist. Zugleich erscheinen zwei aufeinander senkrechte dunkle Balken wie bei optisch einaxigen Krystallen, nur fehlen die concentrischen Ringe. Da das Einschalten eines Quarzkeiles weder die auf den positiven noch auf den negativen Charakter der Doppelbrechung hinweisende Störung des scheinbaren Axenbildes bewirkte, verdankt die ganze Erscheinung der polarisation lamellaire ihre Entstehung, zumal auch übereinander geschichtete Präparatendeckgläser sich in jeder Beziehung ähnlich verhalten.

Das Volumgewicht der Blättchen wurde mittelst der Klein'schen Lösung bestimmt. Es ist gleich dem Volumgewichte des milchweissen Opals von Czerwenitza, nämlich 2,069.

Selbst im Gebläsefeuer sind diese Blättchen unschmelzbar. In Natronlauge gekocht, lösen sich dieselben leicht und vollständig auf. Kochende Sodalösung ist dagegen ohne Einwirkung auf dieselben. Durch die Bewegung der siedenden Flüssigkeit werden dieselben aber in einzelne unendlich dünne, im feinsten Zustande biegsame und vollkommen durchsichtige Lamellen zerlegt. Die milchige Trübung, welche früher den centralen Theil jeder dickeren Lamelle undurchsichtig machte, lagerte somit zwischen den einzelnen Primitivlamellen, aus denen sich jedes Lepidomelanstückchen zusammensetzt und wurde aus den Zwischenlagen durch die wallende Bewegung der kochenden Flüssigkeit, welche auch jedes einzelne Blättchen in seine Primitivlamellen zertheilte, herausgeschwemmt.

Aus den eben geschilderten Versuchen folgt Doppeltes:

1) Scheidet sich beim Zersetzungsprozesse des Lepidomelans durch Salzsäure die Kieselsäure in zwei opalartigen Modificationen ab, von denen die eine wahre Pseudomorphosen von Kieselsäure nach Lepidomelan bildet, die andere zwischen diesen pseudomorphen Lamellen als flockige Trübung eingelagert ist.

2) Wird das Lepidomelanmolekül durch Salzsäure in toto zerstört und nicht etwa nur ein dem Olivin polymeres, färbendes Magnesia-Eisenoxydulsilicat aus der Verbindung ausgelaugt. Es bleibt kein Muscovitmolekül zurück, sondern nur reine  $SiO_2$ .

Vor dem Löhrohre schmilzt der Lepidomelan unter schwacher Rothfärbung der Flamme zu einem schwarzen, nach dem Abkühlen magnetischen Glase.

Das Volumgewicht wurde mittelst Pyknometer bestimmt und beträgt auf Wasser von  $4^0$  C. reducirt 3,0826.

Der Lepidomelan ist frei von Einschlüssen und das zur chemischen Analyse verwendete Material zeigte keine Spur beginnender Zersetzung.

Der Gang der Analyse war der allgemein übliche. Nur wurde die Substanz mit Salzsäure aufgeschlossen, einestheils um die meisten Bestandtheile aus einer einzigen Lösung bestimmen zu können, andererseits aber auch wegen des Titandioxydes, auf welches schon von allem Anfang an ein ganz besonderes Augenmerk gerichtet wurde. Bei jenen Analysen nämlich, bei welchen man Kalinatron zum Aufschliessen des Lepidomelans verwendet, entzieht sich das Titan sehr leicht der Beobachtung. Weder bei der gefällten Kieselsäure wurden Spuren von  $TiO_2$  aufgefunden, noch wurde beim Filtriren und Aussüssen der Kieselsäure das für Titan so charakteristische Milchigwerden des ablaufenden Waschwassers beobachtet. Erst bei jenen Analysen, bei welchen das Aufschliessen mittelst verdünnter kalter Salzsäure geschah, verrieth sich das Titan schon beim Eindampfen des nach der Trennung von den Kieselsäurefitterchen erhaltenen nahezu kieselsäurefreien Filtrates durch das Trübwerden der salzsauren Lösung bei einem gewissen Concentrationsgrade und durch die gelblichweisse Farbe des sich noch abscheidenden Kieselsäurerestes. Als derselbe dann am Filter gesammelt wurde, ging auch beim probeweisen Waschen das Wasser getrübt durch das Filter.

Die analytischen Belege sind im Nachfolgenden zusammengestellt. Alle Analysen sind auf die bei  $100^0$  bis zu constantem Gewichte getrocknete Substanz bezogen.

Aus 1,0248 g Substanz wurden abgeschieden: 0,3648 g  $SiO_2$ , 0,0423 g  $TiO_2$ , 0,2348 g  $Al_2O_3$ , 0,2636 g  $Fe_2O_3$ , 0,0434 g  $Mn_3O_4$ , 0,4050 g  $Mg_2P_2O_7$ , ferner 0,4568  $R_2PtCl_6$  und 0,0205 g  $(LiNa)Cl$ . Letztere Menge lieferte 0,0584 g  $AgCl = 0,0444$  g  $Cl$ , woraus sich das Atomgewicht von  $xLi + yNa$  zu 44,939 berechnet. Diese Zahl entspricht fast genau dem Verhältniss



$Na : Li = 1 : 1$ . Von der gewogenen Menge der Platinchloride wurde ein aliquoter Theil, nämlich 0,2384 g mit Wasserstoff reducirt. Das abgeschiedene Platin wog 0,0953 g und das an die Alkalien gebundene Chlor 0,0347 g = 0,1405 g *Ag Cl*. Aus diesen Wägungsergebnissen folgt für die Alkalien der Platinchloride das Atomgewicht 39,75, welche Zahl beweist, dass fast reines Kaliumplatinchlorid abgeschieden wurde. Es fehlen also im Lepidomelan von Schüttenhofen Caesium und Rubidium.

1,5935 g Substanz gaben 0,5610 g *Si O<sub>2</sub>*, 0,0212 g *Ti O<sub>2</sub>* und 0,0025 g *Sn O<sub>2</sub>*.

Ferner lieferten 0,7988 g Substanz 0,0098 *Ca F<sub>2</sub>*.

Die Titrirung auf Eisenoxydul wurde auf zweifache Weise vorgenommen. 0,2750 g Substanz mit Fluorammonium und Schwefelsäure im Kohlensäurestrom aufgeschlossen enthielten 0,0496 g *Fe O*, und 0,2745 g Substanz, welche in einer gut verschlossenen Flasche mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt wurden, enthielten 0,0485 g *Fe O*.

0,8495 g ungetrockneter Substanz wurden bei 100° C. bis constantem Gewicht getrocknet. Der Gewichtsverlust betrug 0,0235 g, d. i. 2,766 %.

Dieselbe Substanz verlor beim Erwärmen von:

400°— 450°	0,0044 g = 0,533 %	} auf die bei 100° getrocknete Substanz bezogen.
450 — 200	0,0056 - = 0,678	
200 — 250	0,0060 - = 0,726	
250 — 300	0,0030 - = 0,363	
über 300	0,0400 - = 4,211	

Bezieht man den effectiven Glühverlust auf die bei 300° getrocknete Substanz, so beträgt derselbe 4,239 %. Dieser Glühverlust rührt nicht von entweichendem Fluorsilicium her, sondern ist wirklich Wasser. Dies beweist, dass 0,7480 g bei 300° C. getrockneter Substanz, nachdem sie vorher mit *Pb O* innig gemengt worden waren, beim Glühen 0,010 g = 1,337 %, und dass 0,9675 g ebenfalls bei 300° C. getrockneter Substanz auf dieselbe Weise behandelt 0,0130 g = 1,344 % verloren. Alle drei Zahlen sind nahezu ident.

Die procentuale Zusammensetzung ist demnach folgende:

Lepidomelan von Schüttenhofen.

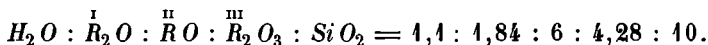
	Procente:	Beobachtete Molekularverhältnisse: (Analyse Nr. I.)
<i>Si O<sub>2</sub></i>	35,304	589
<i>Ti O<sub>2</sub></i>	4,200	15
<i>Sn O<sub>2</sub></i>	0,157	1
<i>Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i>	22,649	222
<i>Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i>	5,682	36

} 605  
} 258

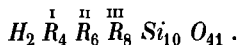
	Procente:	Beobachtete Molekularverhältnisse:
<i>Fe O</i>	18,036	251
<i>Mn O</i>	1,189	17
<i>Mg O</i>	3,693	93
<i>K<sub>2</sub> O</i>	8,606	91
<i>Na<sub>2</sub> O</i>	0,616	10
<i>Li<sub>2</sub> O</i>	0,298	10
<i>H<sub>2</sub> O</i>	1,211	67
<i>aq</i>	2,300	128
<i>Fl</i>	0,598	34
	<hr/>	
	101,509	
<i>O = Fl</i>	0,247	
	<hr/>	
	101,262	

Bevor auf die Besprechung der chemischen Constitution des Lepidomelans eingegangen werden kann, ist zu entscheiden, welche Bedeutung dem bis zu 300° C. aus der Verbindung austretenden Wasser zuzuschreiben ist. Der Umstand, dass ein Lepidomelanblättchen, bis 300° C. erwärmt, Farbe, Glanz und Durchsichtigkeit behält, während dasselbe durch Glühen undurchsichtig wird, scheint dafür zu sprechen, dass jenes bis 300° C. aus der Verbindung entweichende Wasser nicht als Constitutionswasser aufgefasst werden kann. Deshalb soll dieses oben als *aq* bezeichnete Wasser nicht weiter berücksichtigt werden\*).

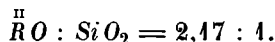
Die einzelnen Gruppen verwandter Elemente stehen beim Lepidomelan von Schüttenhofen in einem relativ einfachen Verhältniss. Es ist nämlich:



Die empirische Formel des untersuchten Lepidomelans könnte also geschrieben werden:



In dieser Formel ist das Verhältniss der Basen zu den Säureanhydriden  $Si O_2 + Ti O_2 + Sn O_2$  kein den Anforderungen eines Orthosilicates vollkommen entsprechendes. Es ist nämlich:



Allerdings würde der Typus des Orthosilicates bei unserem Lepidomelan besser hervortreten, wenn man auch das über 300° C. entweichende

\*) Nachträgliche Untersuchungen haben gezeigt, dass der Verlust von 100°—300° in Bezug auf seine Grösse variabel ist, indess der eigentliche Glühverlust eine constante Zahl ist.

Wasser, welches in obiger Formel als  $H_2 \dots O$  erscheint, nicht als Constitutionswasser betrachten würde. Obwohl dann  $\overset{II}{R}O : SiO = 2,05 : 1$  wäre, so würde trotzdem eine bessere Uebereinstimmung mit den herrschenden Ansichten über die Constitution der Magnesia-Eisenglimmer nicht erzielt, weil nach wie vor der Exponent des Verhältnisses  $\overset{I}{R}_2O : \overset{III}{R}_2O_3$ , d. i. mit oder ohne Einrechnung von  $H_2O$  immer kleiner als 1 bleibt.

## § 2. Die Muscovite der Zone I.

Wie schon vorn angegeben wurde, treten im Gesteine der Zone I zwei durch die Farbe verschiedene Muscovitvarietäten auf. Die eine ist silberweiss, die andere tobackbraun. Erstere findet sich sehr spärlich in jenen Partien des Gesteines, welche durch das Vorherrschen des Feldspathes ausgezeichnet sind. Dort, wo aber das Gestein an Muscovit reicher wird, — dies ist namentlich gegen die Zonengrenze hin der Fall, — erscheint die tobackbraune Abart. Diese Anreicherung des Gesteines an Muscovit führt schliesslich so weit, dass an der Grenze der Zonen I und II Gesteinspartien zur Ausbildung kommen, welche fast lediglich aus Glimmer, und zwar viel tobackbraunem Muscovit und wenig Lepidomelan bestehen.

Weil der lichtere Muscovit so sparsam vorkommt, war eine chemische Analyse desselben unmöglich. Deshalb wurde versucht, durch die Bestimmung des optischen Axenwinkels wenigstens einen Anhaltspunkt zum Vergleich der beiden in der Farbe differirenden Muscovitvarietäten zu gewinnen. Es wurde gemessen\*):

Silberweisser Muscovit:		Tobackbrauner Muscovit:
$EE_Q$	70° 40'	71° 28'
$EE_{Na}$	70 4	70 58

Beide Muscovitvarietäten sind makrodiagonal, und weil die Grösse des optischen Axenwinkels eine nahezu gleiche ist, so ist auch der Schluss erlaubt, dass beide Abarten auch chemisch wenig verschieden sind.

Der tobackbraune Muscovit konnte, da genügend Material vorhanden war, auch chemisch untersucht werden.

Derselbe schmilzt, wie alle Kaliglimmer, im Gebläsefeuer äusserst schwer zu einem milchweissen Glase. In der Gebläseflamme sind mittelst des Spectroskopes nur verschwindende Spuren von Lithium nachweisbar. Das Volumgewicht beträgt 2,8349. Diese Zahl dürfte jedoch etwas zu niedrig sein, weil es mir trotz Auskochen und Evacuiren unter der Luftpumpe

\*) Das Suffix  $q$  bedeutet hier, wie auch im Nachfolgenden, stets das Roth des Ueberfangglases und das Suffix  $Na$  das Gelb des Natriumlichtes.

nicht gelang, die zwischen den Lamellen befindliche Luft vollkommen zu entfernen.

Die chemische Analyse führte zu nachstehenden Resultaten:

0,8756 g Substanz\*) gaben 0,3824 g  $SiO_2$ , 0,0237 g  $Fe_2O_3$  und 0,3213 g  $Al_2O_3$ .

0,6272 g lufttrockener Substanz verloren bis 400° C. 0,0400 g = 1,594 %, von 400°—300° C. 0,0074 g und endlich beim Glühen 0,0332 g von ihrem Gewichte. Dieselbe Menge lieferte ausserdem 0,4050 g Alkalichloride, woraus wieder 0,2625 g  $R_2PtCl_6$  abgeschieden wurden. Ein aliquoter Theil der Platinchloride, nämlich 0,2400 g, wurden mit Wasserstoff reducirt; das Gemenge ( $2RCl + Pt$ ) wog 0,4700 g; das Platin allein 0,0950 g und das an die Alkalien gebundene Chlor gab 0,4378 g  $AgCl$  = 0,0344 Cl (aus 0,0950 g Pt und der Formel  $R_2PtCl_6$  berechnet sich 0,0345 g Cl; Differenz 0,0004 g). Für das Atomgewicht des als Platinchlorid abgeschiedenen Alkali folgt, wenn man von der gewogenen Platinmenge ausgeht, die Zahl 44,34. Es scheinen demnach an der Constitution dieses Muscovites auch Caesium und Rubidium in sehr geringen Mengen Antheil zu nehmen\*\*).

0,8355 g Substanz lieferten 0,0059 g  $CaF_2$  und in 0,3340 g Substanz waren 0,00482 g  $FeO$  enthalten.

0,8850 g Substanz verloren mit  $PbO$  innig gemengt und geglüht von 300° C. an 0,0385 g des ursprünglichen Gewichtes.

Die chemische Constitution des tombackbraunen Muscovites stellt sich in Procenten ausgedrückt folgendermassen dar.

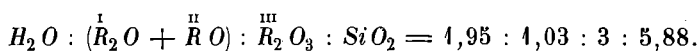
	Procente:	Beobachtete Molekularverhältnisse:	(Analyse II.)
$SiO_2$	43,673	729	} 372
$Al_2O_3$	36,695	359	
$Fe_2O_3$	2,096	43	
$FeO$	0,550	8	} 427
$MnO$	Spur	—	
$(KRbCs)_2O$	8,573	87	
$Na_2O$	4,952	32	
$Li_2O$	Spur	—	

\*) Alle Analysen sind, wenn nicht das Gegentheil bemerkt ist, auf die bei 400° C. bis zu constantem Gewicht getrocknete Substanz bezogen.

\*\*) Die schweren Alkalien scheinen um so mehr in die Constitution des Glimmer einzutreten, je jünger derselbe ist. Das Atomgewicht für die in Alkohol unlösliche Platinchloride bildenden Alkalien wurde gefunden: beim Lepidomelan 39,75, beim Muscovit 44,34 und beim Lepidolith 50,27.

	Procente:	Beobachtete Molekularverhältnisse:
$H_2O$	4,350	242
$aq$	1,150	64
$Fl$	0,350	18
	99,389	
$O = Fl$ ab	0,144	
	99,235	

Dieser Muscovit entspricht fast genau der Damouritformel, wenn man das bis 300° entweichende, in obiger Zusammenstellung als *aq* gekennzeichnete Wasser nicht berücksichtigt. Denn es ist dann



Zu der Vernachlässigung des bis 300° aus der Verbindung austretenden Wassers halte ich mich aus denselben Gründen, welche beim Lepidomelan angegeben wurden, berechtigt. Der tobackbraune Muscovit der Zone I behält nämlich beim Erwärmen bis 300° seine physikalischen Eigenschaften ohne die geringste Aenderung bei.

### § 3. Der Muscovit der Zone II.

Für denselben ist die gelblichweisse Farbe das beste Unterscheidungsmerkmal. Zugleich ist er für die Zone II ebenso charakteristisch, wie der Lepidomelan für die Zone I und der Lepidolith für die Zone III. In genetischer Beziehung ist der Muscovit das drittälteste Glied der Zone II. Die Altersfolge ist nämlich: Turmalin, Granat, Muscovit, Albit und Quarz. Von diesen genannten Mineralien besitzen nur die beiden ersten meist eine deutlich entwickelte Krystallgestalt. Am Muscovit sind aber Spuren einer krystallographischen Begrenzung nach {110} und {010} nur an jenen Stellen erkennbar, wo derselbe vom Lepidolith umwachsen ist.

Gewöhnlich sind die Muscovitblättchen unregelmässig begrenzt und nach einer Richtung stark in die Länge gezogen. Dieser Richtung der längsten Entwicklung entspricht auf der basischen Spaltfläche meist auch eine Knickung, von welcher federförmig eine zarte Streifung ausstrahlt. Mit Hülfe der Schlagfigur wurde festgestellt, dass die mittlere Knickung zur krystallographischen Orthoaxe parallel ist, und dass die federartige Streifung auf der Kante {110} : {001} senkrecht steht. Nach Bauer's Untersuchungen entsprechen solche Richtungen den Strahlen der Druckfigur und nach demselben Autor verräth deren Vorhandensein stets eine mechanische Einwirkung, welcher der Muscovit nach seiner Bildung ausgesetzt war. Bestätigend für diese Ansicht mag auch der Umstand sein, dass nie-

mals die basischen Spaltflächen absolut eben sind. Ebenso selten sind zwei natürliche Spaltflächen zu einander vollkommen parallel. Dies rührt davon her, dass der Muscovit eine ausgesprochene Neigung hat, die einzelnen Lamellen, welche jedes dickere Muscovitblättchen zusammensetzen, fächerförmig anzuordnen. In den dabei entstehenden keilförmigen Zwischenräumen schaltet sich dann grauer Quarz ein.

Ausserdem ist zwischen die einzelnen Muscovitlamellen sehr häufig ein lichtgrüner [Radde grasgrün 45 bis blaugrün 46] Turmalin in stengeligen Aggregaten eingeschaltet. Solche Associationen von grünem Turmalin und Muscovit sind sehr verbreitet. Am Bekanntesten ist das Vorkommen von Auburn in Nordamerika. Glimmer und Turmalin gleichen in Bezug auf die Farbe vollkommen denen von Schüttenhofen. Auch Baret\*) fand grünen Turmalin im gelblichweissen Muscovit eingelagert im Pegmatit von Orvault, und Credner erwähnt ebenfalls, dass im Pegmatit bei der Wolkenburg im Muldenthale grosse Glimmertafeln mit lichtgrünen Turmalinen verwachsen sind.

Diese Aehnlichkeit des Vorkommens muss überraschen und ist es deshalb sehr zu bedauern, dass mit Ausnahme einer einzigen Analyse des Muscovites von Auburn keine weiteren chemischen und optischen Untersuchungen über die Muscovite der angeführten Localitäten vorliegen. Jede diesbezügliche Angabe wäre für die Parallelsirung der verschiedenen Fundorte von grossem Werthe. Deshalb habe ich von den drei in unserer Sammlung vertretenen Vorkommnissen: Auburn, Orvault und Schüttenhofen, wenigstens die Grösse und Lage des optischen Axenwinkels bestimmt. Dieselben betragen:

	Auburn:	Orvault:	Schüttenhofen:
$EE_Q$	$74^{\circ}26'$	$74^{\circ}50'$	$74^{\circ}50'$
$EE_{Na}$	$74 \quad 8$	$74 \quad 38$	$73 \quad 52$

Bei allen drei Muscovitvarietäten ist  $\rho > v$  und ebenso gehören alle drei der Gruppe der makrodiagonalen Glimmer an.

Die Uebereinstimmung ist eine fast vollständige und man kann daraus auch wohl schliessen, dass alle drei Muscovite auch die gleiche chemische Zusammensetzung besitzen. Diese Folgerung ist um so mehr berechtigt, als in der That der Muscovit von Schüttenhofen und Auburn — wie nachstehende Analysen beweisen — sich in chemischer Beziehung sehr nahe stehen.

Was die weiteren Eigenschaften des Muscovites der Zone II anbelangt, so ist noch zu erwähnen, dass die Farbe desselben beim Erwärmen auf  $300^{\circ}$  etwas tiefer wird, er aber dabei ebensowenig wie die früher beschriebenen Glimmer trotz des Wasseraustrittes seine Durchsichtigkeit einbüsst. Erst beim Glühen wird er weiss, undurchsichtig und blättert sich auf. Im Ge-

\*) Baret: Description des minéraux de la Loire Inférieure. Nantes 1885, S. 63.

bläsefeuer ist er fast unerschmelzbar und in der Gebläseflamme lässt sich auf spectroscopischem Wege Lithion sehr deutlich nachweisen.

Das Volumgewicht ist 2,8540. Fremde mikroskopische Einschlüsse sind im untersuchten Muscovit nicht vorhanden.

Die quantitative Analyse führte zu folgenden Gewichtsverhältnissen.

Aus 0,7520 g Substanz\*) wurden abgeschieden: 0,3315 g  $SiO_2$ , 0,2770 g  $Al_2O_3$ , 0,0098 g  $Fe_2O_3$ , 0,0020 g  $Mn_3O_4$  und 0,0045 g  $CaO$ .

0,8555 g Substanz verloren von 100°—260° C. 0,0040 g an Gewicht und lieferten 0,4920 g  $K_2PtCl_6$ , 0,0033 g  $NaCl$ , und 0,0117 g  $Li_2SO_4$ .

In 0,5005 g Substanz waren 0,0037 g  $FeO$  enthalten und 0,7630 g Substanz gaben 0,0030 g  $CaF_2$ .

Ferner nahmen 0,9100 g Substanz beim Glühen mit  $PbO$  um 0,0560 g ab.

In Procenten ausgedrückt stellt die folgende Analyse III die chemische Constitution des Muscovites der Zone II dar. Zum Vergleiche ist noch die von Clarke mitgetheilte Analyse des Muscovites von Auburn\*\*) nebenangestellt.

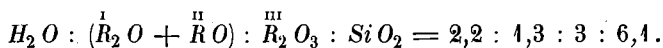
Auburn.			Schüttenhofen.		
Procente:	Molekularverhältnisse:		Procente:	Molekularverhältnisse:	
					(Analyse III.)
$SiO_2$	44,48	742	44,082	736	
$Al_2O_3$	35,70	350	36,835	364	} 364
$Fe_2O_3$	1,09	7	0,482	3	
$FeO$	1,07	15	0,739	10	} 18
$MnO$	—	—	0,247	4	
$CaO$	0,10	2	0,199	4	} 134
$K_2O$	9,77	104	11,104	119	
$Na_2O$	2,41	39	0,205	3	
$LiO_2$	—	—	0,373	12	} 277
$H_2O$	} 5,50	306	4,984	65	
<i>aq</i>			} 0,72		37
<i>Fl</i>	0,72	37		0,191	
	100,84		100,610		
$O = Fl$	0,29		0,080		
	100,55		100,530		

Beide Analysen stimmen sowohl untereinander, wie auch mit den Analysen anderer Muscovite ziemlich gut überein, bis auf einen Umstand. Es entspricht nämlich der untersuchte Muscovit nur dann der allgemeinen Formel für diese Mineralspecies, wenn man das bis 300° C. entweichende

\*) Alle Analysen sind auf eine bei 100° bis zu constantem Gewichte getrocknete Substanz bezogen.

\*\*) Diese Zeitschr. 1887, 12, 626.

Wasser [welches schon in der Analyse als *aq* von dem erst in der Glühhitze aus der Verbindung austretenden Wasser getrennt wurde] bei der Aufstellung der Formel nicht berücksichtigt. Dann ist:



Der Umstand, dass auch beim Muscovit der Zone II das bis 300° entweichende Wasser keine Aenderung des physikalischen Verhältnisses dieses Glimmers zur Folge hat, lässt diesen Vorgang berechtigt erscheinen.

Vom Muscovit der Zone I unterscheidet sich in chemischer Beziehung der Muscovit der Zone II hauptsächlich durch seinen geringen Eisengehalt, sowie auch durch den Umstand, dass in letzterem schon analytisch nachweisbare Mengen von Lithion vorhanden sind. Diese chemischen Differenzen finden auch in der relativen Grösse des optischen Axenwinkels einen entsprechenden Ausdruck; doch sind beide Glimmerarten makrodiagonal.

#### § 4. Der Lithionit.

Der Lithionit ist nur der Zone III eigenthümlich und findet sich dort entweder im Quarz eingewachsen oder er bildet, auf Cleavelandit aufsitzend, grossblättrige Massen. Im letzteren Falle lässt der Lithionit manchmal eine schlecht entwickelte krystallographische Begrenzung erkennen. Bessere Ausbildung der krystallographischen Gestalt haben jene Lepidolithindividuen, welche mit dem Muscovit der Zone II in Zwillingsstellung\*) verwachsen sind. An diesen wurden sowohl Flächen aus den Zonen [410.004] und [040.004], sowie auch solche aus den Zonen [430.004] und [400.004] beobachtet.

Der Lithionit bekundet eine grosse Tendenz zur Zwillings- resp. Drillingsbildung. Selten ist ein Blättchen zu finden, welches bei einiger Dicke sich nicht als Zwillings resp. Drillings nach dem bekannten Gesetze erweise. Die näheren Details gab ich in meiner früheren Arbeit »über den Zwillingsbau des Lepidolithes«.

In optischer Beziehung schliesst sich der Lithionit von Schüttenhofen jenen von Chursdorf in Sachsen und dem aus dem Ural an. Er ist nämlich wie diese brachydiagonal und die Dispersion des Axenwinkels entspricht dem Schema  $\rho < v$ .

Da sehr wenig Angaben über das optische Verhalten der Lepidolithe vorliegen, und um weitere Vergleichspunkte für die Parallelsirung anderer Lepidolithvorkommnisse zu gewinnen, wurden ausser dem Lithionglimmer von Schüttenhöfen noch solche von zwei anderen Fundorten auf die Grösse des optischen Axenwinkels untersucht. Eine Probe entstammt dem Peg-

\*) Diese Zeitschr. 1886, 12, 42 und 1887, 13, 22.



matitgang bei der Wolkenburg im Muldenthal. Ich verdanke dieselbe der Freundlichkeit des Herrn Dr. A. Frenzel, Hüttenchemikers zu Freiberg, welcher mit grösster Liebenswürdigkeit bestrebt war, mir von diesem Fundort Vergleichsmaterial zu verschaffen. Hier sei ihm dafür der gezielte Dank gesagt.

Die zweite Probe wurde einer älteren im mineralogischen Museum der Universität befindlichen Stufe entnommen, als deren Fundort Sibirien angegeben ist. Dieselbe zeigt eine blassrothe Glimmerplatte auf Albit. Letzterer hat in Bezug auf seine morphologische Ausbildung eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Cleavelandit, besitzt aber nicht dessen bläulichweisse Farbe, sondern ist mehr glasis.

Alle drei untersuchten Lithionglimmer sind brachydiagonal und

	Schüttenhofen :	Sibirien :	Wolkenburg :
$EE_Q$	83° 16'	72° 42'	57° 13'
$EE_{Na}$	84 1	73 2	57 10

Es herrscht somit bei den Lepidolithen der verschiedenen Fundorte keine so vollkommene Uebereinstimmung, wie sie bei den Muscoviten statthat\*). Die Ursache dieser Erscheinung mag sein, dass einerseits die chemische Constitution der Lithionglimmer — wie im Nachfolgenden (Seite 469) gezeigt werden wird — stöchiometrisch sowohl, als auch bezüglich des relativen Mengenverhältnisses der einzelnen Bestandtheile keine constante ist. Andererseits scheinen aber auch die Nebenumstände, unter welchen sich die drei untersuchten Lepidolithe gebildet haben, nicht ohne Einfluss gewesen zu sein. Es ist nämlich auffallend, dass der relative Unterschied zwischen den beiden mit Albit vergesellschafteten Lepidolithe von Schüttenhofen und Sibirien ein viel geringerer ist, als zwischen diesen und dem Lepidolith von der Wolkenburg. Bei den erstgenannten ist unzweideutig  $\rho < v$ , indess der dritte hiervon eine Ausnahme macht. Da jedoch die Dispersion nur 3' beträgt, so liegt diese Abweichung innerhalb der Fehlergrenzen der Messungen, und darf nicht als massgebend betrachtet werden. Der Lepidolith von der Wolkenburg unterscheidet sich auch noch in genetischer Beziehung von den beiden anderen. Er entstammt einem Gesteine, welches nach Credner sehr arm an Albit ist, woraus sich von selbst der Schluss ergibt, dass das primäre Magma, aus dem sich derselbe gebildet, chemisch different von jenen gewesen sein musste, aus welchen sich die Lithionglimmer der beiden anderen Fundorte abgeschieden haben. Denn der Verfestigungsprocess des letzteren führte zur reichlichen Albitbildung.

Um den Connex zwischen den auftretenden optischen Differenzen mit der variirenden chemischen Zusammensetzung der genannten drei Glimmer klarzulegen, fehlte mir leider das Material, weil, um eine möglichst voll-

\*) Vergl. S. 462.

ständige Analyse durchzuführen, mindestens 10 g zur Verfügung stehen sollen. Deshalb musste ich mich auf die chemische Untersuchung des Lithionites von Schüttenhofen beschränken.

Unser Lithionit glimmet sehr leicht unter deutlicher Rothfärbung der Flamme und unter Schäumen zu einem emailartigen nicht magnetischen Glase. Das Volumgewicht wurde

mittelst Pyknometer	zu 2,8218	}	2,8245 im Mittel
- hydrostatischer Wage	- 2,8262		

bestimmt.

Die analytischen Belege sind im Nachfolgenden zusammengestellt.

0,9258 g Substanz\*) lieferten: 0,4560 g  $SiO_2$ , 0,0086 g  $Fe_2O_3$ , 0,2339 g  $Al_2O_3$  und 0,0085 g  $Mn_3O_4$ .

0,9950 g Substanz wurden zur Alkalienbestimmung verwendet mit Fluor aufgeschlossen und das Kaliumchlorid und Natriumchlorid von Lithiumchlorid mittelst Aether-Alkohol getrennt.  $KCl + NaCl$  wogen zusammen 0,2093 g, aus welcher Menge 0,5990 in Alkohol unlösliche Platinchloride dargestellt wurden. Das Lithium wurde als Sulfat bestimmt.  $Li_2SO_4$  wog 0,1964 g. In einem aliquoten Theil dieser Menge, nämlich in 0,0585 g, wurde die Schwefelsäure mittelst  $BaCl_2$  gefällt. Gewogen wurden 0,4245 g  $BaSO_4$ , woraus sich 0,0427 g  $SO_3$  berechnen. Für das an Schwefelsäure gebundene Alkali ergibt sich aus diesen Zahlen das Atomgewicht 6,79, welche Zahl mit dem Atomgewicht des Lithiums ziemlich gut übereinstimmt.

Um das Vorhandensein der schweren Alkalien, Rubidium und Caesium, nachzuweisen, wurden 1,0247 g Lepidolith mit  $CaCO_3$  aufgeschlossen, und daraus 0,6179 g  $[KCsRb]_2PtCl_6$  abgeschieden. Hiervon wurden 0,2399 g im Porzellanrohr mittelst Wasserstoff reducirt.  $2RCl + Pt$  wogen 0,1730 g und das darin enthaltene Platin wog allein 0,0918 g. In der wässrigen Lösung der Chloride wurde das Chlor als  $AgCl$  bestimmt. Es wurde erhalten 0,1355 g  $AgCl = 0,0335$  g  $Cl$ . Nach Entfernung des überschüssigen Silbers wurden die salz- resp. salpetersauren Alkalien in Sulfate verwandelt und lieferten 0,0942 g  $R_2SO_4$  [aus der beobachteten Chlormenge berechnet sich das Gewicht der Sulfate zu 0,0928 g; Beob. — Rechn. = 0,0014]. Nach diesen Zahlen entspricht den als Platinchlorid abgeschiedenen Alkalien das Atomgewicht 50,27. Es beweist dies, dass thatsächlich neben Kalium auch Caesium und Rubidium im Lithionit von Schüttenhofen vorhanden sind und zwar, was aus der spectrokopischen Untersuchung hervorzugehen scheint, in ziemlich gleicher Menge.

\*) Ebenfalls stets auf die bei 400° bis zum constanten Gewichte getrocknete Substanz bezogen.

2,3260 g Substanz gaben 0,0045 g  $SnO_2$ , 0,8472 g Substanz gaben 0,0987 g  $CaF_2$ .

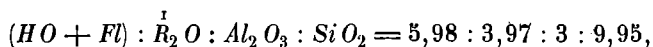
0,6993 g Substanz verloren beim Glühen mit  $PbO$  0,0423 g und

0,7144 g Substanz von 100—300° 0,0025 g ihres Gewichtes.

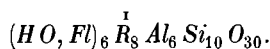
In Procenten ausgedrückt, stellt sich die Zusammensetzung des Lithionites von Schüttenhofen dann folgendermassen dar :

	Procente:	Molekularver- hältnisse :	(Analyse IV.)
$Si_2O$	49,255	8220	} 8224
$SnO_2$	0,064	4	
$Al_2O_3$	25,265	2478	
$FeO$	0,836	116	
$MnO$	0,854	121	
$(K, Rb, Cs)_2O$	13,854	1189 *)	
$Na_2O$	0,353	57	
$Li_2O$	5,379	1794	
$H_2O$	1,759	979	
$Fl$	5,676	2978	
	403,295		
$O = Fl$	2,376		
	400,949		

Diese Analysenresultate führen nur dann zu einer relativ einfachen Formel, wenn aller Wasserstoff als Hydroxyl und Fluor stellvertretend aufgefasst wird, dann ist :



also nahezu 6 : 4 : 3 : 10. Die Formel des Lithionites wäre dann :



Das Fluor ist aller Wahrscheinlichkeit nach nicht an Kieselsäure gebunden, weil der Glühverlust des Lithionglimmers ohne Beimischung von  $PbO$ , selbst beim stärksten und anhaltendsten Glühen mit dem Gebläse, nur wenig mehr beträgt als jener, welcher beim Glühen mit  $PbO$  resultirte.

Wird nämlich im bedeckten Platintiegel der Lepidolith auf Weissgluth erhitzt, so zeigt die Gebläseflamme nur Spuren von entweichendem Lithium an. Wie man aber den Tiegeldeckel entfernte, farbte sich die Gebläseflamme intensiv roth. Der Platindeckel hatte sich während der Glühoperation mit einem weissen Anflug beschlagen, welcher sich im Gebläsefeuer unter

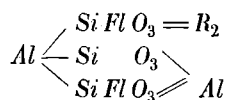
\*) Zur Berechnung wurde das Atomgewicht  $(K, Rb, Cs) = 50,27$  angewendet.

starker Lithiumreaction verflüchtigen liess. Nach einem viertelstündigen Glühen, wobei der Tiegel stets bedeckt gehalten wurde, hatten 4,053 g bei 400° C. getrockneter Substanz einen Gewichtsverlust von 0,0495 g = 1,22% erlitten. Diese Zahl stimmt mit dem oben für den Wassergehalt angegebenen fast vollständig überein. Der Lithionglimmer war dabei zu einem braunrothen Kuchen zusammengeschmolzen. Als hierauf die Masse abermals dem Gebläsefeuer ausgesetzt worden war, wobei der Tiegel unbedeckt blieb, stieg der Gewichtsverlust zwar noch auf 0,0212 g d. i. 0,52%, aber bei dieser Zahl blieb es, trotzdem das Glühen fortgesetzt wurde. Auch konnte der einmal geschmolzene Kuchen nachher selbst bei Anwendung der stärksten Hitze nicht mehr zum Schmelzen gebracht werden.

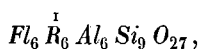
Dieses Verhalten des Lithionglimmers spricht dafür, dass das Fluor nicht an Silicium gebunden ist, sondern an ein anderes Element. Denn falls erstere Annahme richtig wäre, müsste Fluorsilicium entweichen und deshalb der Gewichtsverlust beim Glühen ohne *PbO* weitaus grösser sein, als er wirklich ist.

Wenn aber das Fluor nicht an Silicium gebunden ist, so muss es seine Valenzen mit je einer Valenz eines Metallatoms sättigen. Dadurch wird die Zahl der freien metallischen Valenzen vermindert und zwar im vorliegenden Falle um 6. Es repräsentirten nun  $\overset{I}{R}_6 + \overset{III}{Al}_6$  zusammen 26 freie Valenzen, denen 40 Valenzen von *Si* + *Sn* gegenüberstehen. Bringt man nun die durch 6 (*HO, Fl*) gebundenen Valenzen von den 26 ( $\overset{I}{R} + \overset{III}{R}$ ) Valenzen in Abzug, so bleiben nur mehr 20 Valenzen übrig, welche mit 40 Valenzen der Säureradiale gesättigt zum Typus eines Metasilicates führen. Der Lithionit von Schüttenhofen ist somit ein Fluor- und Hydroxyl-haltiges Metasilicat.

F. W. Clarke hat in seiner Arbeit »on the Lithia Micas« (vergl. diese Zeitschr. 12, 625) ebenfalls die theoretische Constitution der mit den rothen und grünen Turmalinen vergesellschafteten Lithionglimmer zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht. Er stellte für den Lepidolith folgende Formel auf:



Diese Formel führt aber, wenn man dieselbe verdreifacht, zu der schon früher von Groth\*) angenommenen Formel:



\*) Tabellarische Uebersicht der Mineralien 1882; 94.

welche Formel ebenfalls einem nach der angegebenen Weise gebauten Metasilicate entspricht.

Von der Groth-Clarke'schen Formel unterscheidet sich die aus meiner Analyse abgeleitete Formel dadurch, dass letztere einen Ueberschuss von einem  $\overset{I}{R}_2 Si O_3$  gegen erstere ergibt. Denn man kann auch obige Formeln zerlegen und dann lautet

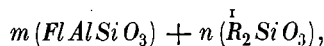
die eine  $6(Fl Al Si O_3) + 4 \overset{I}{R}_2 Si O_3$  . . . . . Scharizer,

die andere  $6(Fl Al Si O_3) + 3 \overset{I}{R}_2 Si O_3$  . . . . . Groth-Clarke.

Um nun zu untersuchen, wie die übrigen Lepidolithanalysen sich zu dieser Auffassung verhalten, habe ich die mir bekannten neueren Analysen von Berwerth und Clarke neu berechnet. Die Resultate sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst. Vorläufig wurde aller als  $H_2 O$  bestimmte Wasserstoff als Fluor stellvertretendes Hydroxyl in Rechnung gestellt und mit diesem zusammengezogen. Ebenso erscheinen die geringen Mengen der zweiwerthigen Basen mit den einwerthigen unter  $\overset{I}{R}_2 O$  und die Sesquioxyde unter  $Al$  vereinigt. Die Analysen sind nach ihrem relativen Kieselsäuregehalt geordnet.

Nr.	Autor	Fundort	(HO + Fl)	$\overset{I}{R}_2 O$	$\overset{III}{Al}$	Si O <sub>2</sub>
1	Clarke	Norway	4,87	2,66	6	8,70
2	-	Hebron	4,86	3,20	6	8,75
3	Berwerth	Maine	5,78	3,26	6	9,13
4	Clarke	Auburn	5,06	3,22	6	9,22
5	Berwerth	Rožena	5,83	3,49	6	9,61
6	Scharizer	Schüttenhofen	5,98	3,97	6	9,95
7	Clarke	Auburn	5,44	3,80	6	10,28
8	-	Rumford	4,79	3,53	6	10,06
9	-	Paris	6,65	3,63	6	10,33

Diese Zusammenstellung lehrt vorerst, dass die oben angedeutete Auffassung der Lepidolithconstitution, nämlich :



nicht zulässig ist. Es müsste dann immer das Molekularverhältniss von  $(HO + Fl) : Al = 6 : 6$  sein, vorausgesetzt, dass kein Alkalien vertretendes basisches Wasser neben dem Fluor vertretenden Hydroxyl in der Verbindung vorhanden ist. In jedem anderen Falle müsste der Exponent dieses Verhältnisses grösser als 4 sein. Die Tabelle spricht nun entschieden gegen diese Ansicht. Es folgt vielmehr aus ihr die Thatsache, dass mit zuneh-

mendem Kieselsäuregehalt auch das relative Mengenverhältniss von  $(Fl + HO)$  und  $\bar{R}_2 O$  steigt.

Die Groth-Clarke'sche Formel genügt wohl am besten der Berwerth'schen Analyse des Lepidolithes von Maine, aber sie trägt den tatsächlichen Verhältnissen insofern nicht vollkommen Rechnung, als sie die ganz gesetzmässigen Schwankungen, die in der Lepidolitconstitution Platz greifen, nicht erklärt.

Alles deutet eher darauf hin, dass die Lithionglimmer eine continuirliche Reihe bilden, wie man solche bei allen jenen Mineralgruppen kennt, deren Glieder sich als isomorphe Mischungen zweier Endglieder berechnen lassen.

Bei den Lepidolithen findet die besagte Erscheinung eine befriedigende Erklärung durch die von mir gemachte Voraussetzung: alle Lepidolithe sind isomorphe Mischungen des reinen Muscovitsilicates  $[\bar{R}_6 Al_6 Si_6 O_{24}]$  mit dem Silicate  $[(HO, Fl)_6 \bar{R}_8 Al_6 Si_{10} O_{30}]$ , für welches letzteres ich den Namen Lithionitsilicat im Nachfolgenden einführe. Demnach würde der Name Lepidolith nur für die Mischglieder zu gebrauchen sein.

Zum Beweise für das Gesagte wurden in nachstehender Tabelle die theoretischen Verhältnisszahlen solcher Mischungen zusammengestellt und zwar in der Columnne  $\alpha$  jene, welche resultiren, wenn man für den beige-mischten Muscovit die Formel  $H_4 K_2 Al_6 Si_6 O_{24}$ , in Columnne  $\beta$  jene, wenn man für denselben die Formel  $H_2 K_4 Al_6 Si_6 O_{24}$ , und endlich die Columnne  $\gamma$  jene, wenn man für den Muscovit die Formel  $K_6 Al_6 Si_6 O_{24}$  annimmt. Alle drei Formeln sind theoretisch möglich, denn Tschermak\*) betont ausdrücklich, dass in der allgemeinen Formel der Muscovite  $H_6 Al_6 Si_6 O_{24}$  der Wasserstoff Atom um Atom durch Metallatome ersetzt werden könne.

Aller in dem theoretischen Mischglied vorhandene Wasserstoff, sei er Alkalien oder Fluor vertretend, wurde mit  $Fl$  unter der Columnne  $(HO + Fl)$  zusammengefasst, um auf diese Weise einen leichteren Vergleich mit der vorhergehenden Tabelle zu ermöglichen. Jene theoretischen Verhältnisszahlen, welche einer der oben angeführten Analysen möglichst entsprechen, sind durch Cursivlettern kenntlich gemacht.

\*) Diese Zeitschr. 1879, 3, 130.

Anmerkung: Während des Druckes erhielt ich Clarke's: Studies of the Mica Group (Am. Journ. of Sc. 1887, 34, 131), in welcher er sich mit der chemischen Zusammensetzung einiger nordamerikanischer Lepidomelane beschäftigt. Hier sei nur erwähnt, dass der Schüttenhofener Lepidomelan stöchiometrisch dem von Baltimore fast vollkommen entspricht, wenn man alles über 100<sup>0</sup> entweichende Wasser in die Formel einbeziehen würde. Vergl. S. 458.

		Verhältniss vom Muscovit zum Lithionit						
		a 1 : 1	b 1 : 2	c 1 : 3	d 1 : 4	f 1 : 6	i 1 : 9	k 1 : 10
α	(HO + Fl)	5,00	5,33	5,50	5,60	5,71	5,80	5,83
	$\overset{1}{R}_2 O$	2,50	3,00	3,25	3,40	3,57	3,70	3,75
	Al	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	Si O <sub>2</sub>	8,00	8,67	9,00	9,20	9,43	9,60	9,67
β	(HO + Fl)	4,00	4,67	5,00	5,20	5,43	5,60	5,67
	$\overset{1}{R}_2 O_3$	3,00	3,33	3,50	3,60	3,71	3,80	3,83
	Al	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	Si <sub>2</sub> O	8,00	8,67	9,00	9,20	9,43	9,60	9,67
γ	(HO + Fl)	3,00	4,00	4,50	4,80	5,44	5,40	5,50
	$\overset{1}{R}_2 O$	3,50	3,67	3,75	3,80	3,86	3,90	3,92
	Al	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	Si O <sub>2</sub>	8,00	8,67	9,00	9,20	9,43	9,60	9,67

Aus der Vergleichung dieser theoretisch möglichen Werthe mit den wirklich beobachteten Zahlen der oben erwähnten Lepidolithanalysen ergibt sich, dass dann die Formel des Lepidolithes

$$\begin{aligned}
 \text{von Maine (Nr. 3)} &= 4 [H_4 K_2 Al_6 Si_6 O_{24}] + 4 [(HOFl)_6 \overset{1}{R}_8 Al_6 Si_{10} O_{30}] \cdot \alpha d \\
 \text{- Rožena (Nr. 5)} &= 4 \quad \quad \quad + 9 \quad \quad \quad \cdot \alpha i \\
 \text{- Norway (Nr. 4)} &= 4 [H_2 K_4 Al_6 Si_6 O_{24}] + 2 [(HOFl)_6 \overset{1}{R}_8 Al_6 Si_{10} O_{30}] \cdot \beta b \\
 \text{- Hebron (Nr. 2)} &= 4 \quad \quad \quad + 2 \quad \quad \quad \cdot - \\
 \text{- Auburn (Nr. 4)} &= 4 \quad \quad \quad + 3 \quad \quad \quad \cdot \beta c
 \end{aligned}$$

lauten müsste.

Die Analysen Nr. 7 und Nr. 8 entsprechen, wenn man von dem etwas zu hohen Kieselsäuregehalt absieht, den Formeln:

$$\begin{aligned}
 \text{Auburn (Nr. 7)} &= 4 (K_6 Al_6 Si_6 O_{24}) + 9 [(HOFl)_6 \overset{1}{R}_8 Al_6 Si_{10} O_{30}] \dots \gamma i \\
 \text{Rumford (Nr. 8)} &= 4 \quad \quad \quad + 3 \quad \quad \quad \dots \gamma c
 \end{aligned}$$

Der Lithionglimmer von Schüttenhofen stellt das reine Lithionitsilicat  $[(HOFl)_6 \overset{1}{R}_8 Al_6 Si_{10} O_{30}]$  dar und dieselbe Constitution besitzt der Lepidolith von Paris (Nr. 9), wenn man den [gegenüber dem theoretischen Verhältniss sich ergebenden] Ueberschuss von HO als H<sub>2</sub>O den einwerthigen Basen zu zählt. Dann ist

$$(Fl + HO) : \overset{1}{R}_2 O : Al_2 O_3 : Si O_2 = 6 : 3,96 : 3 : 10,33.$$

Die Theorie der isomorphen Mischungen giebt uns aber auch einen plausiblen Erklärungsgrund an die Hand für Differenzen, welche bezüglich der Grösse des optischen Axenwinkels bei den Lepidolithen der verschiedenen Fundorte bestehen.

§ 5. Abgesehen von jenen Resultaten, welche sich auf die theoretische Constitution der einzelnen Glimmervarietäten beziehen, zeigt diese Arbeit, dass dort, wo uns noch unbekanntere Verhältnisse zu einer zonenförmigen Ausbildung der Pegmatitgranite geführt haben, die Glimmer eine genau bestimmte Altersfolge beobachten, und dass diese Altersfolge mit der chemischen Constitution der Glimmer in gewissen Beziehungen steht. Wie bei der Verfestigung eines Gesteinsmagmas der chemische Charakter der verschiedenen Gesteinsconstituenten eine entscheidende Rolle spielt, indem sich in vielen Fällen die basischen Silicate früher abscheiden, als die kieselsäure-reicheren Verbindungen, ebenso bestimmt die Basicität der verschiedenen Glimmer im Schüttenhofener Pegmatitgranit die Altersfolge. Der Kieselsäure-ärmste und an zweiwerthigen Basen reichste, zugleich auch der specifisch schwerste Glimmer, der Lepidomelan, ist nämlich auch der genetisch älteste, und der an Kieselsäure reichste, an zweiwerthigen Basen ärmste, und zugleich auch der specifisch leichteste Glimmer, der Lepidolith, ist das jüngste Glied dieser Mineralfamilie. Dieses Factum ist um so wichtiger, als man im Pegmatitgranit von Schüttenhofen sicherlich nicht das Werk zeitlich getrennter Bildungsperioden, wie etwa bei den Zonen der Erzgänge, vor sich hat, sondern diese Scheidung der Gesteinsbestandtheile in die drei angeführten typischen Associationen ist durch eine allmähliche und continuirliche Differenzirung eines ursprünglich einheitlichen Magmas bewerkstelligt worden.

Nur auf diese Weise ist das nesterförmige Vorkommen der Zone II im Gestein der Zone I und schliesslich auch die Thatsache erklärbar, dass die Mineralien der Zone III stets jene der Zone II als nothwendiges Substrat voraussetzen.

Die Glimmer dieser drei Zonen werfen aber auch noch in anderer Beziehung ein Licht auf die Vorgänge bei der Bildung des Pegmatitgranites.

In der Zone I repräsentirt, mit Ausnahme der genetisch älteren Phosphate, der Lepidomelan das einzige Mineral, welches zweiwerthige Metalle in grösseren Mengen in seine Constitution aufgenommen hat. Derselbe ist zugleich, trotzdem der umgebende Kalkstein stark dolomitisch ist, auch das einzige Mineral des gesammten Pegmatitgranites, welches Magnesia enthält, und mit Ausnahme des Apatites finden wir keinen primären Gesteinsgemengtheil, in dessen Zusammensetzung Kalk eine wesentliche Rolle spielt. Dieser Umstand schon weist darauf hin, dass die chemische Einwirkung des Kalksteines auf das noch unverfestigte Gesteinsmagma ziemlich gering gewesen sein muss. Im gegentheiligen Falle würden wohl Kalk- resp. Magnesia-haltige Mineralien in grösserer Menge vorhanden sein. Nachdem die zweiwerthigen Basen vom Lepidomelan alle verbraucht waren, schied sich die noch vorhandene Glimmersubstanz als tombackbrauner Muscovit ab,



wobei dieselbe die schon fertig gebildeten Lepidomelankristalle als Krystallisationscentren benutzte.

In der Zone II konnte die Glimmersubstanz nicht mehr in einem ähnlichen, überwiegenden Mengenverhältnisse auskrystallisiren. Denn durch die Abscheidung des blauschwarzen Turmalins, sowie des Manganganrates, welche genetisch älter sind, wurden dem noch unverfestigten Magma alle zweiwerthigen Basen früher entzogen, ehe die physikalischen Verhältnisse im Gesteinsbrei die Abscheidung des Glimmers gestatteten. Diese Altersdifferenz zwischen Turmalin und Glimmer macht nun auch die schon mehrfach beobachtete Thatsache verständlich, dass sich Turmalin und der Magnesiaeisenglimmer in den Pegmatiten stets wechselseitig ausschliessen. Die Glimmersubstanz fand nämlich zur Zeit, als sich dieselbe auszuschcheiden begann, nicht mehr jene Mengen zweiwerthiger Elemente vor, um die *Mg*- und *Fe*-reichste Varietät, den Lepidomelan, bilden zu können.

Lithium, Rubidium und Caesium, ebenso das Fluor, bleiben der Hauptmasse nach am längsten im nicht differenzirten Gesteinsbrei zurück und bilden erst am Schlusse des ganzen Verfestigungsactes mit der nun reichlich vorhandenen restirenden Kieselsäure den an  $SiO_2$  reichsten Glimmer, den Lithionit. Die bei diesem Prozesse nicht verbrauchte Kieselsäure scheidet sich endlich als Quarz aus. Das lange Verharren der genannten Elemente im labilen Gleichgewichtszustande erklärt auch, warum der Lithionit das jüngste Glied der ganzen Gesteinsassociation ist — ausgenommen den noch jüngeren Quarz. Die letzten an Lithion und Fluor reichen Magmareste konnten aber auch nur dort zum Auskrystallisiren gelangen, wo der Raum durch die älteren Associationsglieder noch nicht erfüllt war. Deshalb entwickelten sich die Lithionmineralien, wie auch Credner zu bestätigen Gelegenheit hatte, meist in Nestern und bilden dann nicht selten schöne Drusen in den Pegmatiten.

Zum Schlusse fühle ich mich verpflichtet, meinem hochverehrten Vorstand und Lehrer, Herrn Professor A. Schrauf, für die vielen Rathschläge, welche er mir während meiner Arbeiten ertheilte, den tiefgefühltesten Dank auszusprechen. Zugleich danke ich auch noch dem Herrn Dr. A. Frenzel, sowie dem Herrn Ch. Baret, Pharmacien in Nantes, welche beide Herren mir mit seltener Liebenswürdigkeit die in ihrem Besitze befindlichen Vergleichsmaterialien zur Untersuchung überliessen.

Mineralogisches Museum der k. k. Universität Wien, 1887.